

看这里，继电器应用的那些事儿 盘点 继电器在各领域的应用

继电器在控制电路中有独特的电气、物理特性，其断态的高绝缘电阻和通态的低导通电阻，使得其它任何电子元器件无法与其相比，加上继电器标准化程度高、通用性好、可简化电路等优点，所以继电器应用十分广泛。

继电器应用需要注意的问题

要正确选型

要用好继电器，正确选型是很重要的，首先必须对被控对象的性质、特点和使用要求有透彻的了解，并进行周密考虑。对所选继电器的原理、用途、技术参数、结构特点、规格型号要掌握和分析。在此基础上应根据项目实际情况和具体条件，来正确选择继电器。

例：用继电器来控制 3000 瓦功率的电机，继电器的参数选择要考虑：

1、触点功率。先确定负载（电机）的额定电流和额定电压（ $P=UI$ ）。继电器的触点负载能力（触点电压和电流）会标注在继电器上的。触点的负载能力要大于等于负载最大功率，如有浪涌电流要留余量。

2、驱动线路可以驱动多大功率多大电压的继电器？通常继电器厂家有多种线圈电压可选的

3、控制负载的方式，即你希望如何控制负载，平时接通，给个信号切断，或者相反？

4、触点容量不够还可考虑用继电器控制接触器再控制电机，以及用继电器控制接触器再控制真空开关再控制电机。

5、触点吸合、释放时间、安装方式、体积等等。

对接点的认识

继电器线圈未带电时处于断开状态的动静接点，称为“常开接点”，反之，则称为“常闭接点”。一个动接点同时与一个静接点常闭而与另一个静接点常开，就称它们为“转换接点”。在同一个继电器中，可以具有一

对或数对常开接点或常闭接点(两者也可同时具有), 也可具有一组或数组转换接点。

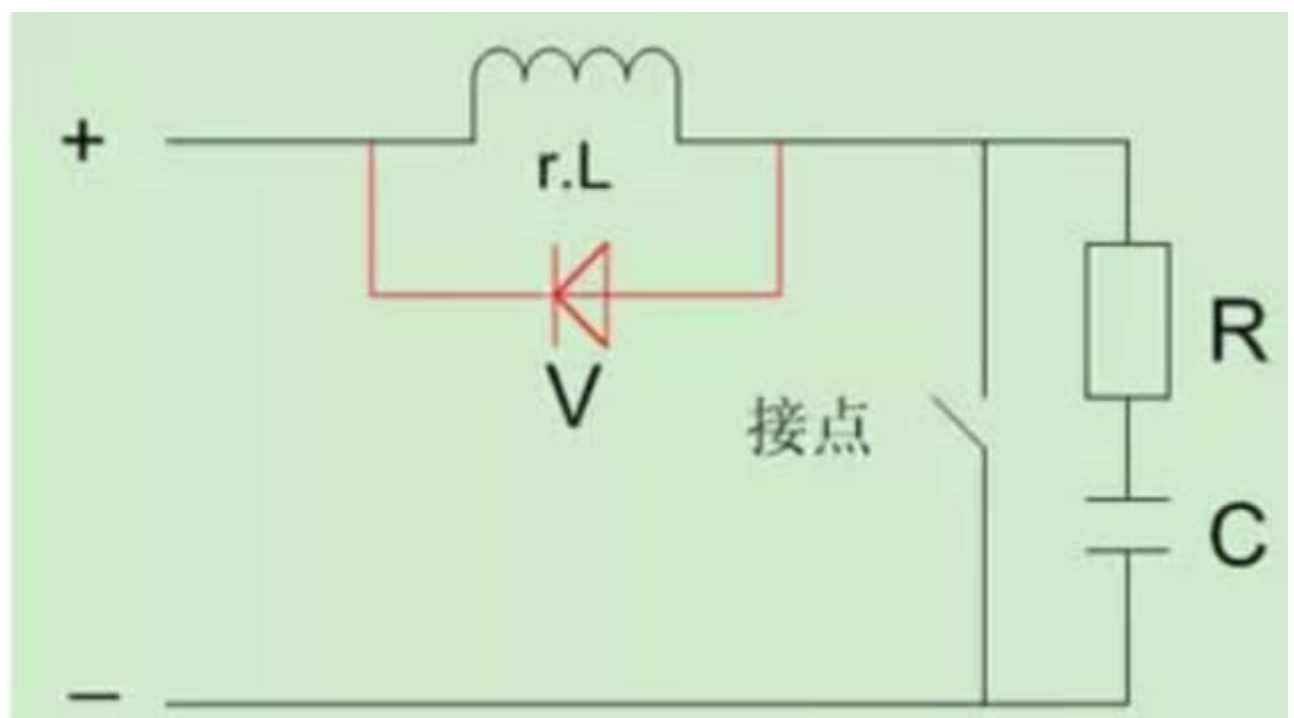
消除接点火花的方法

由于继电器接点通断的电流较小, 接点间不会出现电弧, 但会出现“火花放电”, 这是由于接点电路中存在电感, 则在断开时电感上会出现过电压, 它与电源电压一起加在接点间隙上, 使刚分开一点距离的接点间隙击穿而放电。

由于能量所限, 只会产生火花放电, 接点间存在的电容与电感中能量的交替转换, 使火花放电时隐时现, 而成为一种高频信号, 再者火花放电对接点也会造成损伤, 而会降低使用寿命, 因此必须设法消除, 实用的消火花电路有两种, 如图 1 所示。

一. 其基本作用原理是, 使电感中的能量不通过接点而通过 RC; 二. 在断开时经过二极管 V 在负载 $r.L$ 上消耗掉。在应用中选择一种就行了。

但要注意的是, RC 参数要选择适当, 参数主要靠实验来决定, 通常电容 C 可按负载电流 $1A / 1$ 微法选择。使用二极管时其正负极性应连接正确。



增大接点负载的方法

在使用中, 如果接点的负载能力满足不了使用要求时, 可以采取几对接点并联的方法来解决。但在使用前应进行调整, 使之接点的同步性达到要

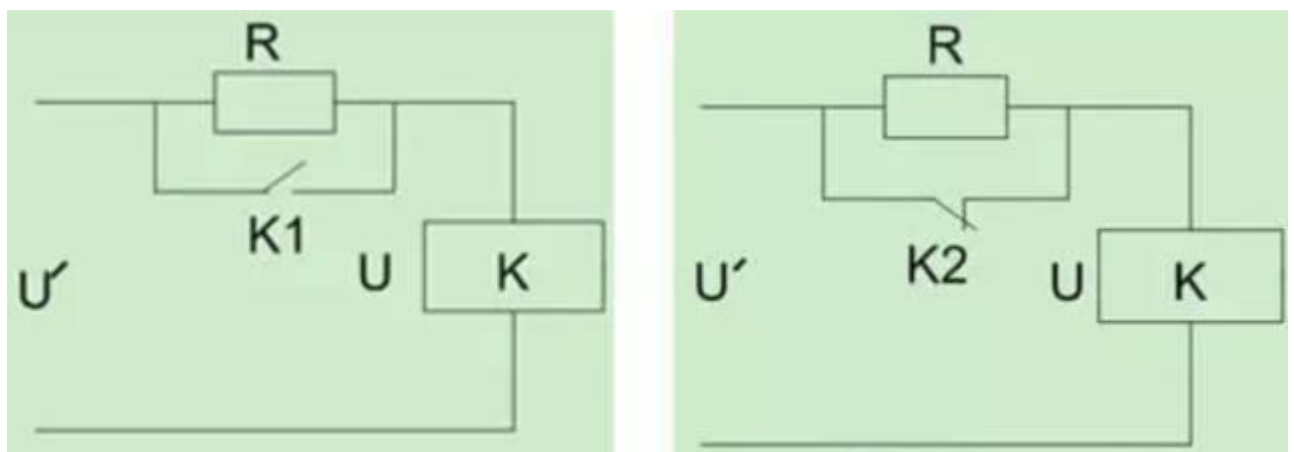
求，否则适得其反。最好的方法是采用二极管和中间继电器或接触器来扩大接点的负载能力。

返回系数不合乎要求时的解决方法

所谓返回系数 K_f 是反映吸力特性与反力特性配合程度的一个参数，也即表征继电器动作值与释放值的差异性。

不同用途的继电器，往往要求不同的返回系数，当继电器的返回系数不能满足使用要求时，可采取图 2 所示的电路来改进返回系数。

图 2a 为减少 K_f 的电路，而图 2b 则是增大 K_f 的电路。图 2 中的 R 取值应适当，也就是说串入 R 后，必须使加至继电器线圈的电压仍要大于其动作电压(图 2a)或保持电压(图 2b)。

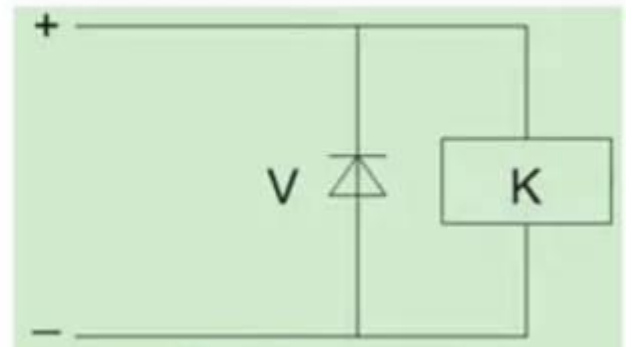
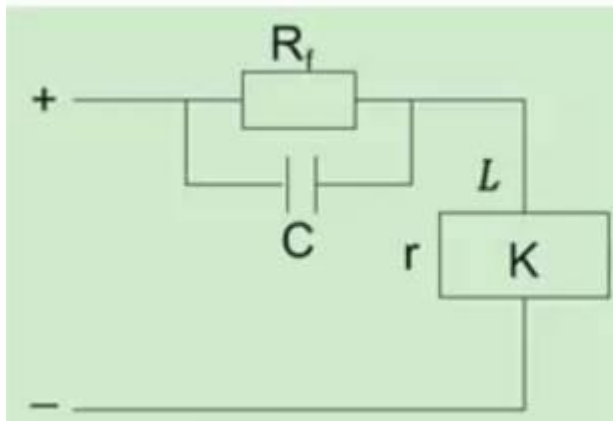


吸合释放时间不符要求的改善

当继电器的吸合、释放时间不能满足使用要求时，可以改变继电器线圈回路的时间常数来解决之。我们知道继电器线圈的时间常数 T 等于线圈电感 L 与电阻 r 之比。

如果在继电器线圈回路里串入一个电阻 R_f ，则 $T_2(T_2=L / r+R_f)$ 就小于 $T_1(T_1=L / r)$ 。需加速吸合时，则在继电器线圈回路中串入一电阻 R_f ，并将电源电压适当提高，以保证线圈的吸合电流维持不变，则可达到加速吸合的目的。

如果在 R 两端并联一个电容 C ，则吸合时间更短见图 3a。而在继电器线圈两端反向并联一只二极管，即可达到延时吸合之目的，见图 3b。它的原理是在继电器线圈断电后等于给铁芯增加了一个短路线圈，使释放时间延长了。



正确选择继电器的报警动作状态

一般具有报警和联锁功能的仪表、DCS、变频器都少不了使用继电器，即大多是通过继电器的接点和报警、联锁电路相联，来进行报警和联锁。报警时是使继电器线圈处于“带电”还是处于“失电”状态好呢？我们从可靠性出发来分析一下“带电”和“失电”状态的优缺点。

继电器线圈“带电”而动作使电路报警，这是最易被人理解的设计，但是存在一个隐患，就是当相关接线没有接好而出现开路时，或继电器线圈供电出现问题时，则出事故需要报警时，继电器线圈应“带电”而动作，但由于上述原因不动作而失误，这后果是很严重的。

如果改为“失电”报警，一旦仪表接线未接好或开路，继电器线圈供电出问题，或仪表故障，都不会出现失报的可能。

原因是在未报警时，继电器线圈是处于“带电”状态，一旦上述不正常现象出现时，继电器线圈将恢复至“失电”状态，操作、维修人员就会因为“报警”而查找报警原因，当发现信号正常而报警时，就会去查找其它原因，并排除故障，使报警电路恢复正常，从而可避免失报现象的出现，显然“失电”报警比“带电”报警更可靠。

另外，为了正确使用继电器，还需要了解以下一些注意事项，以确保继电器的可靠工作。



- 1、继电器的使用应尽量复合产品说明书所列的各个参数范围
- 2、额定负载和寿命是一个参考值，会根据不同的环境因素、负载性质与种类而有较大的不同，因此最好在实际或模拟实际的使用中进行确认。
- 3、直流继电器尽量使用矩形波控制，交流继电器尽量使用正弦波控制。
- 4、为了保持继电器的性能，请注意不要使继电器掉落或受到强冲击。掉落后的继电器建议不再使用。
- 5、继电器尽量使用于常温常湿，灰尘和有害气体少的环境中。有害气体包括含硫类、硅类、氧化氮等等气体。
- 6、对于磁保持继电器，在使用前现根据需要将置于动作或复归位置。
- 7、对于极化继电器，请注意其线圈电压的极性。

环境对继电器应用的影响

温度对继电器的影响

继电器是怕热元件，高温可加速继电器的内部塑料及绝缘材料的老化，触点被氧化腐蚀而熄弧困难，电元件技术参数衰变，可靠程度降低，应该保持良好的通风条件。

虽然继电器是怕热元件，但是过低的温度也不能忽视，低温可使触点冷粘作用加剧，触点表面起露，很多厂家的继电器表明最低温度为-25℃，但是高压开关应用在高寒地区也不在少数，因此建议选型时注意留有余地，避免继电器由于低温而不可靠，适当情况下在高寒地区增加加热器，确保继电器在低温下可靠运行，保证整个系统运行稳定。

低气压对继电器的影响

在低气压条件下，继电器的散热条件变坏，线圈温度升高，使继电器给定的吸合、释放参数发生变化，影响继电器的正常工作，低气压还可使继电器绝缘电阻降低，触点熄弧困难，容易使触点烧熔，影响继电器的可靠性。所以在海拔 2000 米以下可正常使用，超过 2000 米海拔的地区需要降容使用。

机械应力对继电器的影响

主要指振动、冲击、碰撞等应力要素对控制系统的抗地震应力作用、抗机械应力作用，高压开关断路器的自振及分合闸操作引起的振动对继电器影响更大，应该选用平衡衔铁机构的中间继电器，对于电磁继电器簧片均为悬梁结构，固有频率低，振荡和冲击可引起谐振，导致继电器触点压力下降，容易产生瞬间断开或触点出现抖动，影响继电器的可靠性，建议在设计中尽量采用防振措施以防产生谐振。

湿度、盐雾、粉尘及化学气体对继电器的影响

比如，APT 的 ZY/DY 系列继电器属于非密封型继电器，优点是采用拍合式衔铁，结构简单，安装方便，工作状态直观。缺点是工作可靠性对使用环境（气候应力、机械应力）变化的敏感性强，长期耐受气候条件性能随时间增长而易受环境条件污染、损伤。比如线圈易受潮、杂质污染产生电腐蚀导致接触不良。ZY/DY 系列继电器就宜于放置在有防护等级的控制柜内，而非户外使用。

继电器的主要应用领域

继电器运用领域很广，其环境条件、技术要求差异甚大。就是同一应用领域中的不同使用场合，要求也不尽相同。针对用户具体要求，合理选用。

继电器在汽车领域应用

汽车上继电器由于具有多种功能，故应用十分广泛。

按继电器的功能可分为以下方面：

电流继电器：它是按一定电流值而动作的继电器。它和其他电子元件组成实用电子设备，如转向灯闪光器、空调怠速控制电子继电器等。

电压继电器：它是按一定电压值而动作的继电器，即当被控制的电路电压值大于或小于继电器线圈的额定电压时，继电器产生动作，从而切断或接通被控制的电路，如灯光继电器、喇叭继电器等。电压继电器主要用来控制大电流消耗电路，防止按钮触点氧化、减小回路电压降低和延长器件的使用寿命。

按继电器的应用大致可分为以下方面：

继电器控制喇叭：喇叭按钮都装在转向盘上，为了保护按钮触点，一般都有喇叭继电器，以保护主电路。

灯控制继电器：日本生产汽车的灯光开关都装在转向盘一侧，通过的电流很小。为了提高可靠性，各种灯光都使用了继电器配合工作，控制灯光大电流电路。

继电器控制启动电路：汽车的启动一般都用点火开关来控制，但点火开关触点电流都较小，为了保护点火开关，并延长其寿命，采用了启动中间继电器，以控制启动机主电路。

继电器控制柴油车预热电路：柴油车冷启动时都要使用预热塞帮助启动，一般预热塞都由继电器保护。

继电器控制空调电路：空调电路中使用较广泛，例如风扇[电动机](#)继电器、加热器电动机继电器、电磁离合继电器、真空[电磁阀](#)继电器等。

驾驶室乘员处继电器：如车门控制继电器、车厢照明继电器、动力主继电器等（遮阳车顶、动力车窗、动力车座）。

继电器在家用电器中的应用

空调继电器主要用于控制压缩机电动机、风扇电动机和冷却泵电动机，以执行相关的控制功能。家电压缩机电动机，功率一般为 1 到 3 马力；风扇电动机和冷却泵电动机为 1 / 4 到 2 马力。由于负载启动瞬间，出现很大的浪涌电流，约为满载运行电流的 6 倍。

压缩机电动机达到全速所需时间较长，这对继电器触点构成严重的威胁，于是，要求继电器的负载能力留有充分裕量；要求尽可能消除继电器吸动时触点回跳；要求继电器释放快，尽可能减少触点回跳。安全性要求严格，需经安全认证机构的认定；防雨水渗入；沿海地区要求防盐雾。因为重量和尺寸不是重要指标，所以要求继电器设计坚固、耐冲击。

另外，在家用电器领域，继电器还用于洗衣机、微波炉、电加热器等。

高压干簧继电器在 ATE 方面的应用：

在这种设备中技术是一流的，干簧开关被用于干簧继电器，它应用于 IC、ASIC、硅片的测试设备中及印制测试设备中，作为开关。在这些应用中，一个测试系统中干簧管继电器就可能达 2 万个。一个继电器的故障率制定为 50ppm，因此为满足这个要求，干簧继电器的质量水平要比 50ppm 的要求好得多。至今，还没有听到过一个机电器件有这样的质量水平。相似地，它同样也适用于一些半导体器件。一旦除了初始工作的质量测试以外，干簧继电器需要在它的寿命内很好地执行工作。在这一点上它们已证实了胜过所有其它开关器件。这是因为在很多情况下，ATE 一天工作 24 小时，一周工作 7 天，它所占的费用是最主要的。因此干簧管继电器的工作寿命需要上百万次。另一个有利于干簧管继电器的例子是它用作气囊传感器，在这个系统中它通过了在严酷的安全应用中的时间测试。干簧管传感器是广泛地用于很多要求高的汽车安全设备(例如敏感刹车液的高度)，在很多医疗仪器上的应用，这包括烧灼设备、起搏器等医疗电子设备等。在这些设备上，干簧管继电器隔离了小的漏电流。干簧继电器是一种具有密封触点的电磁式断路器。干簧继电器可以反映电压、电流、功率以及电流极性等信号，在检测、自动控制、计算机控制技术等领域中应用广泛。干簧继电器主要由干式舌簧片与励磁线圈组成。干簧继电器具有：结构简单，体积小。触点电寿命，一般可达 10^7 次方左

右。干簧继电器还可以用永磁体来驱动,反映非电信号,用作限位及行程控制以及非电量检测等。主要部件为干簧继电器的干簧水位信号器,适用于工业与民用建筑中的水箱、水塔及水池等开口容器的水位控制和水位报警。

继电器在电气工程中的应用

继电器在电气工程中具有广泛的运用,能够帮助电气工程低压电器更好的实现电路运作过程。半导体继电器以及固态继电器的相关器件一样,固态的器件是一种可控硅器件。当线圈中通过了特定的电压之后,产生了相关的电磁效应,相关的衔铁会由于相关的弹簧拉力而回到铁芯,使得相关的动触点和静触点相互吸合。

在断电之后,电磁之间的作用消失,衔铁回到最初的位置,动触点和静触点吸回。在这种吸回和释放的作用下,达到了对相关电路中电流的开和闭的作用。这种控制作用,在电器工程的相关低压电器中运用得尤为广泛。

由于电气工程是一门十分杂揉、综合了各个门类的学科,这其中就包括了相关的电路技术原理、模拟电子的技术、微机的运用和原理、信号系统等等与电气相关的技术领域,电气是影响到人类社会现代化文明程度的一个重要方面,电气工程技术的不断完善是一种时代的要求,也是技术发展带动的结果。继电器在电气工程中运用的不断完善,能够不断促进电气工程的相关产业的发展,推动技术变革。

继电器在自动化中的应用

自动化提高了人类的生产、生活效率,实现了人类改造和创造世界的能力。自动化具有广泛的发展前景,自动化的相关设备和装置的出现改善了人类从事相关劳动的过程和方式。自动化中的低压电器能够根据相关的信号和要求实现开合电路的目的,从而提高自动化的整个运转效率

低压电器按照工作电压的高低可以进行不同的划分。一般以交流 1200V、直流 1500V 为标准,可以分为高压和低压控制电器两大类。

在我国,自动化的低压电器出现了很大的发展契机,国内不断推出了几代产品,中国的低压电器从单纯装配、模仿到自主研发,经历了很大的改变,并且创造了巨大的经济效益。

不断改变了我国低压电器生产的相关企业规模小、效率低等的现状,新一代的产品在不断更改着我国继电器在自动化低压电器中的运用和发展。

继电器在门禁系统中的应用

1、继电器在门禁系统中常用来控制电锁,即通过各种开门方式开门时,如刷卡开门,刷一次卡继电器的线圈那一组端子就会瞬间断电或上电,导致常开或常闭端吸合或断开。多应用在锁盒板上。

2、继电器用在门禁系统中的摇控开门接收板上。按一次摇控键,开启或关闭一次门。

3、继电器用来把开关量信号转化为出门开关信号,这种模式经常应用在两种不同厂家的主机、门禁控制器混装在同一个单元门上时。如主机只有开关量信号输出,而门禁控制器只有开关信号,此时的继电器是把主机输出的开门信号转换成开关信号接入到控制器中的开关信号端子上来实现主机开门的。例如主机密码开门、用户分机开门。

4、继电器用在门禁专用电源中(电源自带电锁输出端)

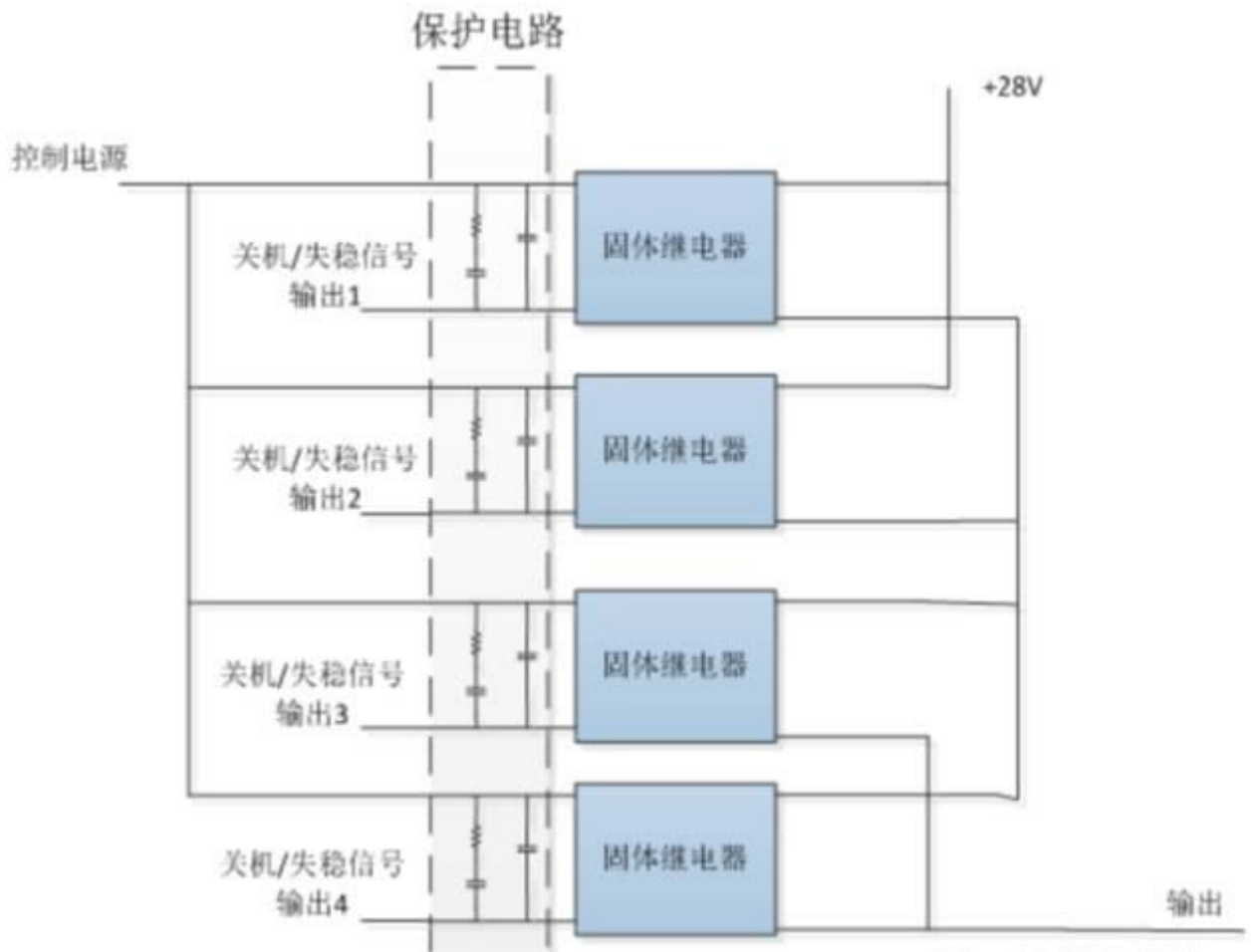
5、继电器用在独立门禁控制器或门禁读卡器中。

固态继电器在运载火箭电子产品中的应用

固态继电器在运载火箭电子产品中的应用方面主要有指令隔离输出、火工品点火和直流电磁阀控制三个方面。

1、指令隔离输出

运载火箭的许多指令通道接口需要隔离输出,例如关机、失稳和空中加电等指令。这个特性保证在关机/失稳(姿控)信号稳定后再保证其他系统配电工作,从而完成电子系统上电过程的配电次序的硬件控制。



2、火工品点火

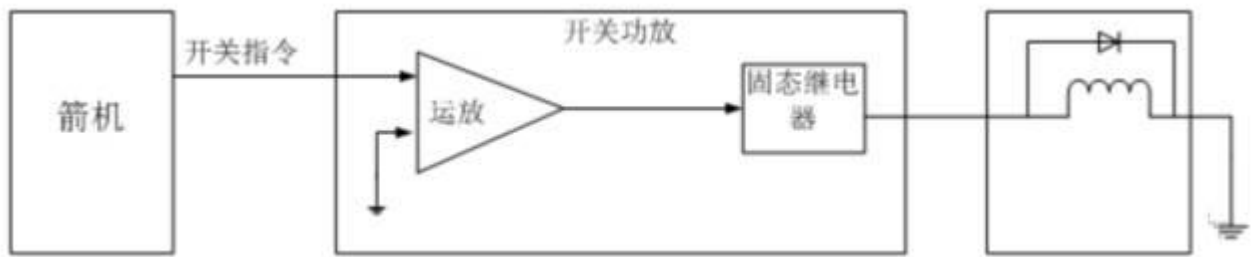
运载火箭的箭上时序指令对象是火工品和电爆管等具有危害性的负载，因此必须确保控制绝对可靠。运载火箭火工品点火，通过箭机发出地址码，通过译码器译码，通过固态继电器隔离驱动，经电阻盒限流电阻控制火工品的点火起爆。固态继电器隔离电路用[变压器](#)方式替代[光耦](#)，可大大提高产品可靠性。



3、电磁阀的控制

运载火箭的姿控开关为直流电磁阀负载，通过控制姿控开关电磁阀开关，从而控制相应姿控[发动机](#)和喷管。实现火箭飞行姿态调整。直流电磁阀为

直流感应负载，负载两端必须并联续流二极管，否则直流固态继电器将可能被烧坏。



这是由于 SSR 在关闭时的瞬间，通过电感式负载的电流不可能发生突变，电感两端产生的感应电压可能超过直流 SSR 的最大耐压值，使 SSR 烧坏。

继电器应用中的浪涌抑制功能

浪涌是个什么东东？

浪涌是瞬间出现超出稳定值的峰值，它分浪涌电压和浪涌电流。我们通常遇到的多是浪涌电压，是超出了正常工作电压的瞬间过电压，有的是自身产生的，有的是来自于外部。浪涌电流我们则多称之为过电流，一般会采用短路保护、过载保护，使用热继电器等方法来避免。

继电器浪涌是怎么产生的？

在继电器线圈注入能量以后，开关断开的一瞬间，就会产生一个很大的浪涌电压。这是自身产生的浪涌电压，虽然是仅仅在几百万分之一秒时间内出现的剧烈脉冲，但是对外部电路会造成很大干扰尤其是电子线路，甚至会瞬间烧坏。在多个继电器同时使用时，浪涌会加剧，会相互干扰。

继电器浪涌抑制功能作用

继电器在电气回路中运行时，就会受到来自内部和外部的浪涌电压电流。继电器浪涌抑制功能只是在抑制自身产生的浪涌，以消除对外部电路的影响。来自于外部的浪涌我们不得而知，这是工程师在设计整个电路时考虑的事情。外部浪涌对继电器的杀伤力也很大，这需要工程师提前预防。

继电器浪涌抑制功能使用不当

不当或过度抑制可能导致继电器释放时间过长，触点断开变慢，触点反弹加剧。这些会使负载关断时触点拉弧，这将减少继电器寿命。所以并不是加了这个功能就是好事，要根据自己的需求来定。

继电器应用中的常见故障及原因

触点松动回开裂

触点是继电器完成切换负荷的电接触零件，有些产品的触点是靠铆装压配合的，其主要的弊病是触点松动、触点开裂或尺寸位置偏差过大。这将影响继电器的接触可靠性。出现铲除点松动，是簧片与触点的配合部分尺寸不合理或操作者对铆压力调节不当造成的。

触点开裂是材料硬度过高或压力太大造成的。对于不同材料的触点采用不同材料的工艺，有些硬度较高的触点材料应进行退火处理，在进行触点制造、铆压或点焊。触点制造应细心，由于材料有公差存在，因此每次切断长度应试摸后决定。

触点制造不应出现飞边、垫伤及不饱满现象。触点铆偏则是操作者将模具未对正确、上下摸有错位造成。触点损伤、污染、是未清理干净摸具上的油污染和铁屑等物造成的。

无论是何种弊病，都将影响继电器的工作可靠性。因此，在触点制造、铆装或电焊过程中，要遵守首件检查中间抽样和最终检查的自检规定、以提高装配质量。

继电器参数不稳定

电磁继电器的零部件相当部分是铆装配合的，存在的主要问题是铆装处松动或结合强度差。这种毛病会使继电器参数不稳定，高低温下参数变化大，抗机械振动、抗冲击能力差。造成这种毛病的原因主要是被铆件超差、零件放置不当、工摸具质量不合格或安装不准确。因此，在铆焊前要仔细检验工摸具和被铆零件是否符合要求。

电磁系统铆装件变形

铆装后零件弯曲、扭斜、墩粗黑给下道工序的装配或调整造成困难，甚至会造成报废。这种毛病的原因主要是被铆零件超长，过短或铆装时用力不均匀，摸具装配偏差或设计尺寸有误，零件放置不当造成。在进行铆装时，操作工人应当首先检查零部件尺寸，外型，摸具是否准确，如果摸具未装到位就会影响电磁系统的装配质量或铁心变形、墩粗。

玻璃绝缘子损伤

玻璃绝缘子是由金属插脚与玻璃烧结而成，在检查、装配、调整、运输、清洗时容易出现插脚弯曲，玻璃绝缘子掉块、开裂，而造成漏气并时绝缘及耐压性能下降，插脚转动还会造成接触簧片移位，影响产品可靠通断。这就要求装配的操作者在继电器生产的整个过程中要轻拿轻放，零部件应整齐排列放在传递盒内，装配或调整时，不允许扳动或扭转引出脚。

线圈故障

继电器用的线圈种类繁多，有外包的、也有无外包的，线圈都应单件隔开放置在专用器具中，如果碰撞交连，在分开时会造成断线。在电磁系统铆装时，手扳压床和压力机压力调整应适中，压力太大会造成线圈断线或线圈架开裂、变型、绕组击穿。

压力太小又会造成绕线松动，磁损增大。多绕组线圈一般是用颜色不同引线做头。焊接时，应注意分辨，否则将会造成线圈焊错。有始末端要求的线圈，一般用做标记的方法标明始末端。装配和焊接时应注意，否则会造成继电器极性相反。